

## Réalisation d'un système d'antennes double, Bandes 2,4GHz et 10GHz

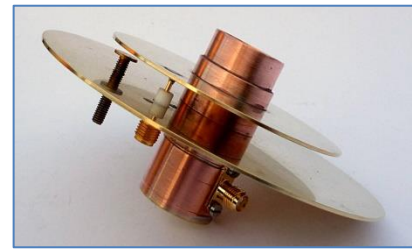
Le satellite de radiocommunications Es'HailSat-2 devrait être lancé au 3<sup>ème</sup> trimestre 2017 (information août 2016) depuis Cap Canaveral (Floride, USA).<sup>1</sup>

Il sera positionné sur une orbite géostationnaire (~36000 km) à 26° Est.

**Peter-Jürgen GÖDECKE - DJ7GP**

(Autorisations de l'auteur et de FUNKAMATEUR<sup>2</sup>  
articles parus FA 5/2016, page 461 et FA 6/2016, page 556)

Traduction – adaptations Pierre Marie GAYRAL - F5XG



Système d'antennes double,  
Bandes 2,4GHz et 10GHz

Es'HailSat-2 couvrira, le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord, et fournira des programmes de télévision, Internet ainsi que d'autres services de communications commerciales, et surtout pour nous une charge utile « radio amateur ». Il a une masse d'environ trois tonnes.

Es'HailSat-2 sera le premier satellite géostationnaire disposant d'équipements destinés à l'activité radioamateur.

Sa charge utile « radio amateur » se compose de deux transpondeurs linéaires, un pour les modes analogiques classiques (Largeur de bande de 250 kHz) et un second expérimental destiné aux essais de télévision numérique DATV (Largeur de bande 8MHz).

Le large diagramme d'ouverture des antennes aura une empreinte au sol couvrant environ un tiers de la terre, les communications avec le satellite Es'HailSat-2 seront possibles en mettant en œuvre des moyens « relativement » simples.

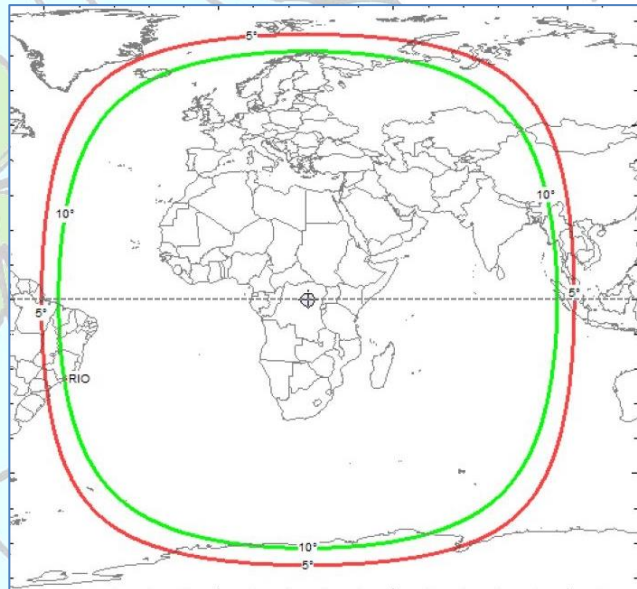


Figure 1 Empreinte au sol Es'HailSat-2 mode "HAM"

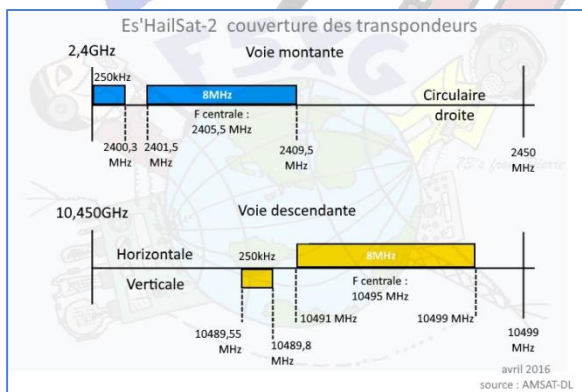


Figure 2 Fréquences des transpondeurs

Sur la Figure 2 ci-contre on voit la distribution des fréquences des transpondeurs :

- Voie montante (2,4GHz Circulaire droite  
Ang. : RHCP)
- Voie descendante (10GHz H & V))

Ci-dessous les détails.

L'équipement radio amateur devra donc disposer des moyens d'émission en 2,4 GHz polarisation circulaire droite et de réception en 10GHz polarisations orthogonales.

Cet article traite des antennes pour ces deux bandes.

On peut utiliser pour la bande 2,4GHz une (ou des antennes) en polarisation circulaire droite (*Angl. : Right Hand Circular Polarization*), de type hélice ou deux antennes Yagis en polarisations croisées plus un coupleur deux voies et une ligne de déphasage (une longueur électrique  $\lambda/4$  @2,4GHz).

Et pour la bande 10GHz une parabole classique destinée à la réception satellitaire en 11 et 12GHz.

Il est possible pour un OM moyennement bricoleur et disposant de quelque outillage de réaliser un illuminateur double bande 2,4 et 10GHz, lequel sera placé au foyer d'une parabole offset ou à foyer central.

Sur la figure ci-contre une petite explication sur les paraboles offset et à foyer central (*Angl. : prime focus*).

L'illuminateur est appelé également cornet d'alimentation (*Angl. : feed horn*)

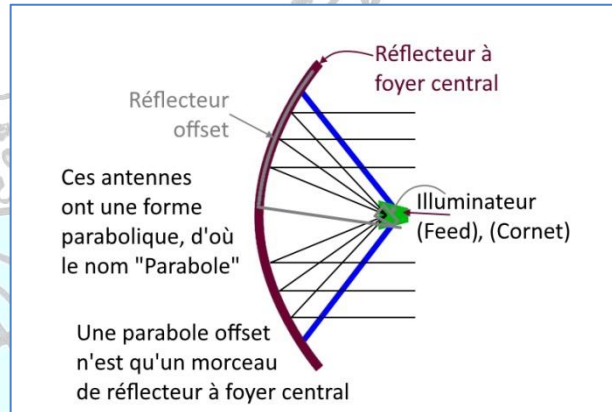


Figure 3 Offset et foyer central



Figure 4 Le duo-feed de DJ7GP

Le système duo-band doit avoir de très bonnes performances d'isolation entre les deux illuminateurs.

Ceci du fait que l'on émet en 13cm (2,4GHz) et que l'on reçoit en 3cm (10GHz) simultanément.

A première vue on pourrait penser qu'un double illuminateur en hélice par ex. en 13 et 3 cm soit une bonne solution.

Les mesures de découplage effectuées ne sont que de 16dB ce qui est très insuffisant.

L'article de Freddy de GUCHTENEIRE, ON6UG, [2] a donné l'élan pour le développement d'une antenne patch 2,4GHz associée à un guide d'onde 10 GHz.

#### 1. L'antenne patch 2,4GHz

N'ayant pas d'expérience sur ce type d'antenne j'ai réalisé un prototype.

Les deux disques ont été réalisés rapidement au tour et la fixation par une vis M5 plus écrous. Une embase N femelle et une vis M3, comme condensateur de faible capacité réalisant la polarisation circulaire, ont été fixés sur le disque réflecteur.

Lors de la mesure de l'analyseur de réseau et ce qui est confirmé par Christoph Joos HB9HAL [3], le diamètre du disque réflecteur de 60,3 mm spécifié par Robert SUDING WOLMD est trop faible.



Figure 5 Le prototype de l'antenne patch 2,4GHz

Un diamètre du disque réflecteur de 62 mm amène à un bon accord sur 2,4GHz et un affaiblissement de retour (R.L.) supérieur à 30dB.

La distance entre les deux disques est de 7,1mm. Ceci établi, l'emplacement de la vis M5 est remplacé par un tube de cuivre sanitaire de  $\phi 22$  mm extérieur et 20mm de  $\phi$  intérieur, constituant ainsi un guide d'onde pour la bande 3cm.

Ensuite sur le disque radiateur a été déterminé expérimentalement, grâce à une série de trous sur différents diamètres, la position du point d'alimentation RF et d'une vis M3,5 pour optimiser la polarisation circulaire.

Après une longue série de mesures j'ai déterminé comme valeur optimale un diamètre de 73,5mm (Figure 6.)

Le point d'alimentation RF se trouve sur un cercle de rayon 29,5mm.

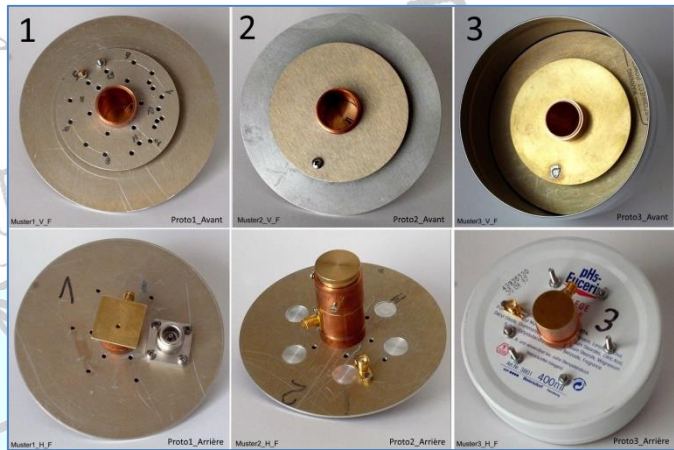


Figure 6 ... les différents essais d'optimisation

Le diamètre du disque réflecteur n'a aucune influence sur la fréquence de résonance.

Il a d'abord été réalisé à 122mm, et ensuite réduit à 101mm. Ceci permet une installation dans un tuyau plastique d'évacuation d'eau de pluie de 100mm (Figure 4).

Sur la Figure 6 on voit trois essais, respectivement vue avant et arrière qui ont permis de déterminer les dimensions et les positions optimales du point d'injection ainsi que de la polarisation circulaire.

L'affaiblissement de retour est de  $\sim 18$ dB à 2,4GHz sur le prototype final (Figure 7).

L'optimisation de la polarisation circulaire se fait grâce à une vis M3,5mm.

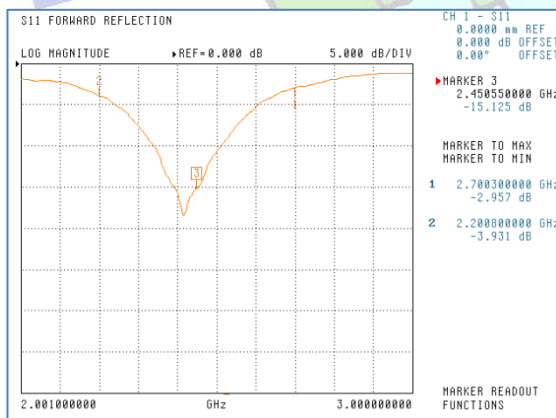


Figure 7 Affaiblissement de réflexion @2,45GHz

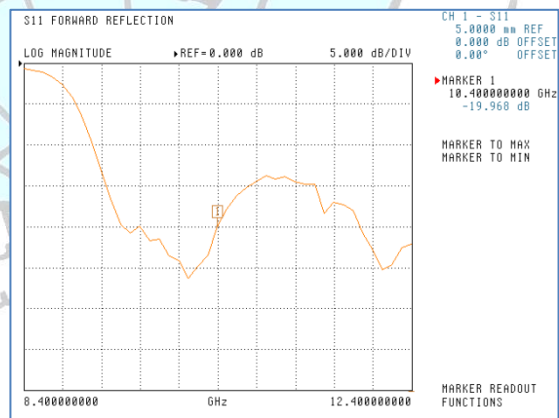


Figure 8 Affaiblissement de réflexion @10,40GHz

## 2. Guide-cavité 10GHz

Pour ce guide 3cm (10GHz) j'ai utilisé un tube cuivre sanitaire 22/20 classique d'épaisseur 1mm.

Le diamètre intérieur de 20mm correspond à  $0,7\lambda$  à 10,5GHz, W1GHZ donne dans ses études et recommandations une longueur minimum de un  $\lambda_G^3$

J'ai déterminé par différents tests la distance du fond du guide à l'élément rayonnant (sonde) comme étant optimale à une distance de 11mm. Le diamètre l'élément rayonnant étant de 2mm et sa longueur de 6mm.

L'affaiblissement de retour (R.L.) mesuré est d'environ 20dB (Figure 8).

Afin de pouvoir utiliser les deux polarisations orthogonales deux sondes ont été mises en places l'une à 90° de l'autre, la Figure 10 montre deux réalisations. Les mesures à l'analyseur de réseau donnent des résultats identiques sur les deux polarisations.

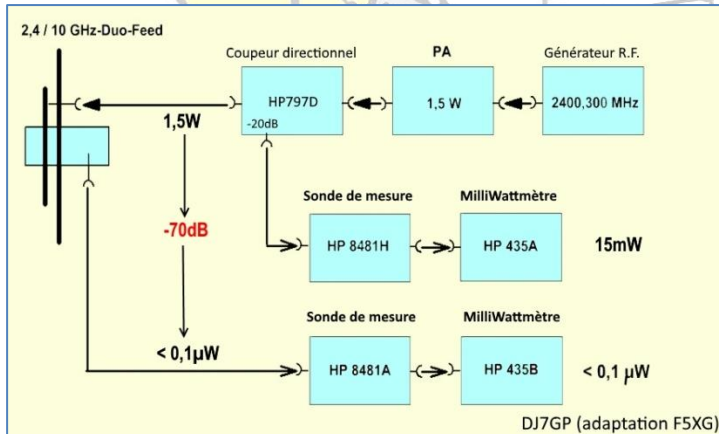


Figure 9 Banc de mesure de découplage des antennes



Figure 10 Guides deux polarisations @10GHz

## 3. Résultats intermédiaires

Les essais conduits jusqu'à maintenant montrent qu'un illuminateur double « co-axial » constitué d'une antenne patch pour 2,4GHz et d'un guide rayonnant pour 10GHz est reproductible. Dans ses écrits W1GHZ stipule qu'un rapport avant-arrière meilleur que 15dB est normal (*Ndt. : Peter-Jürgen écrit un mauvais rapport avant-arrière*). Un écran supplémentaire n'a pas amélioré cette valeur.

Une mesure de découplage des antennes a été menée suivant le synoptique décrit sur la Figure 9, il est de 70dB.

Comme réflecteur on peut utiliser une parabole à foyer central ou une offset voir Figure 3.

Une parabole à foyer central classique a un  $f/D$  de 0,4 et procure un diagramme de rayonnement plus large des illuminateurs qu'une parabole offset de  $f/D$  de 0,6. Il faut prêter une grande attention au positionnement des illuminateurs.

Un rendement efficace est obtenu lorsque l'illumination aux bords du réflecteur est inférieure de 10dB par rapport au niveau du foyer. Pour une parabole à foyer central de  $f/D$  de 0,4, cet angle de -10dB est de l'ordre de 110°, et de 90° pour une parabole offset de  $f/D$  de 0,6.

Une parabole à foyer central a le désavantage d'avoir sa surface utile occultée par le système d'illumination qui fait écran et de plus renvoie une partie de l'énergie émise vers le réflecteur créant une désadaptation du système. Dans ce cas indubitablement une parabole offset s'avère être le meilleur choix aussi bien pour la réception de télévision par satellite et que par le prix qui est bien inférieur.

#### 4. Diagrammes de rayonnement

Le diagramme de rayonnement des prototypes a été relevé sur une parabole offset et mis en page grâce au logiciel *DIAdem*<sup>4</sup>, on voit que sa forme est bien trop distordue (Figure 11).

Si l'on observe comment certains convertisseurs satellite (LNB) sont constitués, on voit qu'il y a un système d'anneaux concentriques, que l'on nomme cornet rainuré (Ang. : *corrugated horn*), les nouveaux LNB sont équipés d'un concentrateur diélectrique afin de réduire l'angle d'ouverture.

Une mesure avec un LNB et un tel concentrateur a montré que le diagramme de rayonnement n'en est pas affecté. Par contre l'angle d'ouverture est passé de 115° à ~95° (Figure 12).

Il est facile de récupérer un tel concentrateur avec sa protection sur un LNB-Sat classique pour la bande Ku 11-12GHz.

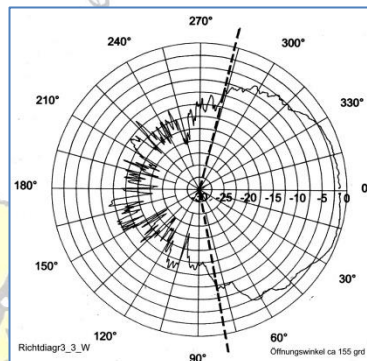


Figure 11 Diagramme de rayonnement 10GHz sans ...

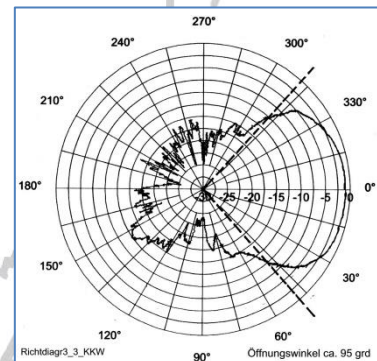


Figure 12 ... et avec concentrateur diélectrique

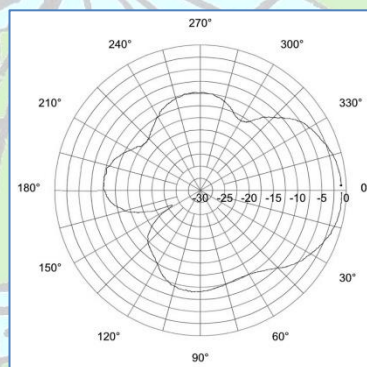


Figure 13 Diagramme patch 2,4GHz

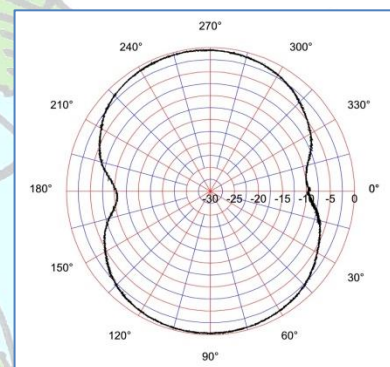


Figure 14 Polarisation circulaire patch 2,4GHz

Le diagramme de rayonnement de l'antenne patch sur 13cm est également de 115° (Figure 13), ce qui est trop large pour une parabole offset de  $f/D$  de 0,6. J'ai ajouté sur un proto un anneau de profondeur 41mm, pour un diamètre de 105mm pour corriger l'éclairement (Figure 6 en haut à droite). Mais cela n'a pas été le cas. La polarisation circulaire est également quelque peu affectée (Figure 14).

#### 5. Détermination du point de phase

Dans ce système d'illuminateurs double bande placés l'un derrière l'autre il y a deux réglages spatiaux indépendants.

Chaque illuminateur doit être placé de telle manière qu'il soit positionné au point d'illumination du réflecteur, c.à.d. que leur point de phase doit se trouver l'un sur l'autre.

Bien que la construction soit réussie, j'ai procédé à une série d'essais. Ainsi on remarque bien sur la Figure 15 que le système d'illuminateurs est monté sur un support ajustable par rapport au foyer de la parabole offset. Il apparaît que le point de phase de l'antenne patch à 2,4GHz se trouve à 3mm derrière le guide 10 GHz.

Bien que le niveau du signal appliqué au guide se trouve déjà à 1mm en deçà de sa position optimale, le fonctionnement de l'antenne patch à 2,4GHz n'en n'est que faiblement affecté.

On peut conclure que pour optimiser ce système, il est tout à fait suffisant de ne régler que l'illuminateur 10GHz au foyer.



Figure 15 Système réglable monté sur parabole offset



Figure 16 Cornet-guide 10GHz avec son concentrateur diélectrique et sa protection

Pour une utilisation pratique il faut trouver une solution viable pour l'installation d'un illuminateur double bande au point focal du réflecteur parabolique.

Le support de montage classique, de diamètre 40 mm, des LNB sur les paraboles offset est tout à fait adapté pour la fixation de cet illuminateur double bande.

Si le tuyau est suffisamment long, on dispose d'un jeu pour un positionnement optimal en face du réflecteur.

Pour les tests j'ai utilisé un tuyau diamètre extérieur de 40mm pour la fixation du système d'illumination

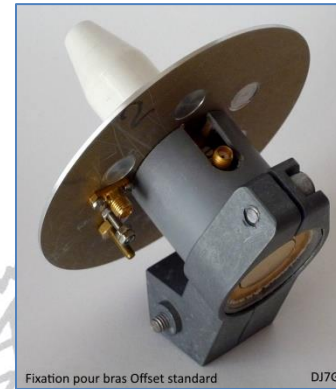


Figure 17 Fixation sur un bras standard de parabole offset

Pour une parabole à foyer central le montage tel que celui présenté sur la Figure 4 est tout à fait concevable.

## 6. Conclusions

L'illuminateur double bande présenté ici sous sa forme de base, est adapté pour une parabole à foyer central de rapport  $f/D = 0,4$ .

Pour une parabole offset de rapport  $f/D = 0,6$ , l'angle d'ouverture d'illumination devra être réduit.

Ceci est parfaitement réalisé par l'utilisation d'un concentrateur diélectrique avec sa protection provenant d'un LNB satellite pour le 10-GHz.

Pour le patch 13-cm, je n'ai pas encore trouvé une solution.

Si vous disposez de l'outillage et des compétences de bricolage adapté, la construction cette antenne bi-bande est tout à fait réalisable. Dans ce qui suit est décrite la manière de procéder.

Un assemblage de matériaux inadéquats est extrêmement défavorable pour une utilisation extérieure permanente. L'aluminium et le cuivre forment sous l'action de l'humidité une pile électrochimique, ce qui conduit inévitablement à une corrosion galvanique. L'idéal serait de réaliser les disques du patch, le guide tout en cuivre ou en laiton à défaut cuivre et laiton, ou encore mieux « tout aluminium ».

Avant de décrire la construction de l'antenne bi-bande en détail, je tiens à remercier tous ceux qui m'ont aidé dans ce projet à bien des égards. Cela est particulièrement vrai pour mon ami radioamateur Peter BIEBER, DG5ACX qui m'a fortement aidé pour les mesures étendues.

## 7. Réalisation pratique

D'abord un rappel sommaire pour les moins expérimentés sur la précision avec laquelle doivent être réalisées les parties de l'antenne.

Pour amener un dipôle filaire bande 80m sur sa fréquence de résonance, nous raccourcissons progressivement de cm en cm les fils de cette antenne (Ndt. : à condition que la fréquence de mesure soit inférieure à celle souhaitée ... !). Cela correspond à environ  $1/8000$  de  $\lambda$ . Pour 125 mm de longueur d'onde (2,4 GHz) 0,1 mm correspond à  $1/1200$  de  $\lambda$  et pour 30 mm de longueur d'onde (10 GHz) 0,1 mm correspond à  $1/300$  de  $\lambda$ .

Ceci montre - quoique très grossièrement - la précision dimensionnelle élevée à respecter lors de l'exécution des parties de l'antenne.

Les valeurs critiques sont cotées dans le schéma avec un astérisque \* (Figure 18).

Elles devront être respectées à 0,1mm ou moins, vérifiez au pied à coulisse !

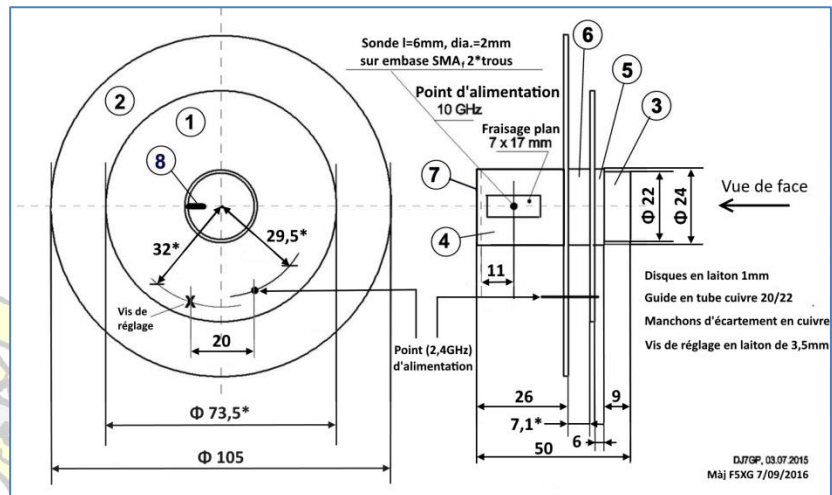


Figure 18 Cotes de réalisation

### 8. L'antenne patch

Pour l'antenne patch 2.4 GHz on découpe par étapes à la scie les deux plaques constituant le système rayonnant, tout d'abord la tôle repérée ①, puis celle repérée ② sur la Figure 18.

**⚠ Ne pas utiliser de cisaille à main ou à levier, car cela entraîne la déformation des tôles.**



Figure 19 Étapes de préparation des tôles

Ensuite on procède au perçage des trous centraux de 22mm, soit avec un foret ou un cône à étages

**⚠ Il est impératif d'ajouter de l'huile et la planche sera fixée par deux clous ou des vis pour éviter une rotation! Portez des gants de protection**

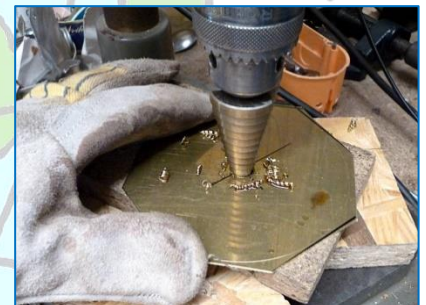


Figure 20 Perçage des trous centraux de 22mm

Puis, les deux platines sont passées au tour et ajustées aux bonnes dimensions suivant les cotes du plan (Figure 18).

Sur la plaque du réflecteur (repère ② Figure 18) ainsi que celle de rayonnement (repère ① Figure 18) on percera les trous pour l'embase SMA et la vis de réglage. Comme indiqué sur la description suivante.



Figure 21 Ajustage au tour

Les deux disques sont ensuite empilés l'un sur l'autre et centrés au moyen d'un tube provisoire de 22mm. (Figure 22)

Pour l'embase SMA le diamètre du trou de perçage destiné au passage de la broche centrale sera de 1,4mm.

On sépare ensuite les deux disques, et le trou de 1,4mm sur la tôle du réflecteur sera alésé à 4,1 mm pour le passage de l'isolant en téflon de l'embase SMA.

On positionne la SMA sur le réflecteur, on trace les trous de fixation de cette embase. On perce ensuite deux trous de 2mm pour le taraudage à 2,5mm destiné à la fixation de l'embase SMA.

Pour la vis de réglage on percera à 2,8mm et on taraudera à 3,5mm.

On portera une grande attention durant ces travaux à ne pas rayer ou abîmer les bords externes des disques qui doivent rester aigus.

On finira l'aspect par un passage à la laine de fer triple 000.

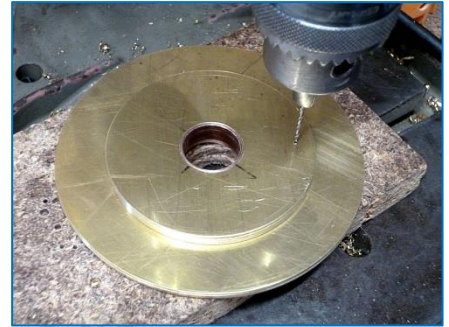


Figure 22 les trous pour l'embase SMA et la vis de réglage

La tête de la vis de réglage de 3,5mm sera passée au tour, afin de rendre sa surface ramenée à un disque plan.

### 9. Guide d'onde

De très grandes précautions doivent être prises lors de l'usinage des pièces en tube de cuivre 22mm constituant le guide d'onde 10GHz.

Ces tubes à paroi mince de 1mm peuvent être déformés lors du serrage dans le mandrin du tour. Cela est particulièrement vrai lorsque les pièces à usiner serrées dans les mors du mandrin sont d'un diamètre inférieur à 25mm.

Repère ③ Figure 18 :

Une bonne solution consiste à introduire à l'intérieur du tube un noyau en bois de 20mm et à l'extérieur un manchon soudé de diamètre intérieur de 22mm, adapté à la largeur de serrage des mors du mandrin du tour. (Figure 23)

Ceci constituera un maintien ferme et non déformant au tube à usiner.

En outre, un alésage axial sur toute la longueur du noyau est effectué et un guide central est introduit assurant une meilleure stabilité dans le mandrin lors du tournage par découpe via la lame mobile (Figure 24).



Figure 23 Manchons

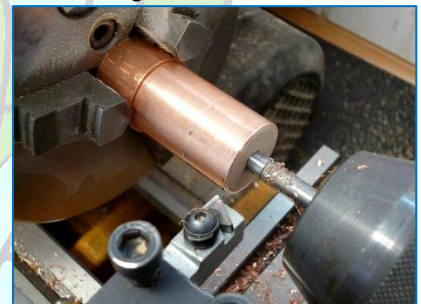


Figure 24 Stabilité dans le mandrin

Lors de finition de la pièce tubulaire recevant le connecteur SMA (Repère ④ Figure 18) ainsi que des bagues d'écartement (Repères ⑤ et ⑥ Figure 18) on procédera comme décrit précédemment (Figure 24, Figure 25).



Figure 25 Le noyau renforce le tube



Les manchons comportent par excès de soudure une excroissance ou une marque périphérique proéminente, laquelle doit être retirée avec précaution à l'intérieur des tubes au moyen d'un ébavureur triangulaire.

Pour ne pas blesser l'extérieur un papier fort sera inséré entre les mors et la pièce à usiner.



Figure 26 Usinage et protection de la pièce

Le tube (Repère ④ Figure 18) est engagé à force sur le guide (Repère ③ Figure 18),

la partie arrière actuellement ouverte sera obturée par une tôle laiton de 1mm. (Repère ⑦)

Les pièces ③, ④, ⑦ seront soudées ensemble.

Lors de cette opération prendre garde de ne pas laisser passer de la soudure à l'intérieur du tube guide.

Les bords saillants de la tôle Repère ⑦ seront éliminés et rectifiés au tour. On procédera de la même manière pour la partie d'appui du disque réflecteur.



Figure 27 Assemblage guide et renfort

Ensuite, on dessine la position du trou pour la broche et la surface d'assise qui sera occupée par l'embase SMA.

En premier on percera le trou pour la broche de cette embase SMA.

Cette surface sera aplanie ensuite par fraisage pour la surface d'assise de l'embase.



Figure 28 Fraisage du plan d'assise de l'embase SMA

Puis on percera les deux trous de 2mm pour la fixation de cette embase sur le guide.

Pour terminer on taraude les deux trous à 2,5, les bavures intérieures seront soigneusement éliminées et ensuite on nettoiera l'intérieur avec du papier abrasif très fin.

Toutes les pièces réalisées seront ensuite polies avec de la laine de fer triple zéro.



Figure 29 Quatre cornets réalisés et "l'antenne" SMA

La broche d'antenne de couplage est réalisée à partir d'un rond de laiton de  $\phi 2$  mm et de 6 mm de longueur en utilisant le tour pour percer à 1,4 mm au moyen d'un foret. L'isolant-guide en téflon du connecteur SMA est raccourci pour affleurer l'intérieur du tube guide d'onde (Repère ③). Figure 29.

La broche de couplage ainsi réalisée est maintenant soudée sur la broche de l'embase SMA.

Cet ensemble est maintenant vissé sur le guide au moyen de vis de 2,5mm, lesquelles devront également affleurer l'intérieur du tube, sans dépasser à l'intérieur, leur longueur de filet devrait être de 3,3mm max.

## 10. Assemblage final

Après avoir monté les SMA sur les différentes antennes et réalisé toutes les pièces décrites précédemment, on passe à l'assemblage final.



On commence par compresser le réflecteur de l'antenne patch sur le guide au moyen d'un morceau d'un tube, dans les mors d'un étau.

Contrôler, vue de face, que la position de la vis de réglage soit bien à gauche de l'embase SMA (Figure 30).

Maintenant, la vis de réglage de polarisation M3,5 est mise en place, de telle manière que la tête folle soit tournée vers la plaque du radiateur.

Ensuite on comprime la bague d'espacement de 7,1mm de largeur, puis la plaque radiateur et enfin la bague d'espacement finale. Si les bagues d'espacement ne sont pas assez comprimées sur le tuyau du guide d'onde, ils peuvent être étamés intérieurement ! Lors de la mise en place de la plaque radiateur, assurez-vous que le trou de 1,4 mm est bien aligné en face la broche de l'embase SMA.

La broche de l'embase SMA sera maintenant soudée sur la plaque de radiateur au moyen un fer à souder puissant (P. > 150W).

L'accord de polarisation est à une distance d'environ 1,6 mm (correspondant à l'épaisseur de deux cartes de crédit) de la plaque radiateur, et pour son blocage un écrou laiton M3,5 sera placé coté réflecteur.

## 11. Remarques et conclusions

L'antenne bi-bande est maintenant prête pour son installation dans un réflecteur parabolique. (Figure 31).

Pour une utilisation avec une parabole offset il faudra ajouter un concentrateur diélectrique (Ang. : dielectric feed) provenant d'un LNB-SAT et réalisant cette fonction (par ex. un *Inverto*<sup>5</sup>)

Il est préférable d'installer l'antenne dans un boîtier de protection pour la protéger des intempéries.

Cela sera réalisé suivant vos goûts et votre imagination.

Deux solutions possibles ont été indiquées plus haut.

Toute la visserie devra être absolument en laiton ou en acier inoxydable.

Si vous ne disposez pas de vis M3,5 pour le réglage de polarisation il est possible d'utiliser une vis M4.

Comme mentionné précédemment, l'antenne Duo-Bande peut être bien sûr être réalisée entièrement en aluminium, ce qui augmentera l'endurance aux intempéries.

Je vous souhaite bonne réussite pour la construction de ce modèle d'antenne et beaucoup de plaisir en trafic radio via satellite.

dj7gp@darç.de



Figure 30 compresser le réflecteur de l'antenne patch sur le guide au moyen d'un morceau de tube

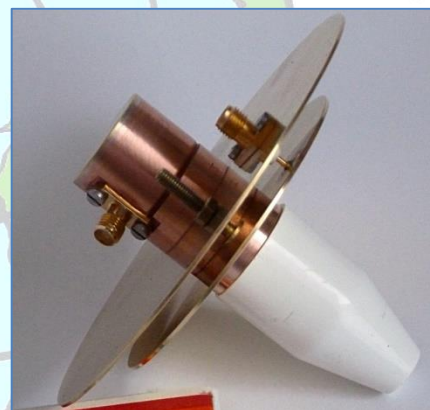


Figure 31 L'antenne double terminée équipée d'un concentrateur diélectrique



Figure 32 LNB Inverto

### Le pointage vers le satellite

En fonction de votre position géographique le pointage de la parabole et de son système d'antenne sera quelque peu différent suivant que vous êtes sur l'île de Sein ou à Berlin ...

Nous savons tous qu'il y a les angles d'azimut et d'élévation ...

Mais il y a à prendre en compte ce que l'on nomme le « skew », c'est à dire le réglage de polarisation (H et V) ou également le réglage de la contrapolaire.

Les antennes orthogonales des satellites sont positionnées (en général...) verticale : parallèle à l'axe nord-sud de la terre et horizontale : parallèle à l'orbite équatoriale.

Leur position apparente plus on s'écarte de méridien de Greenwich apparaît inclinée à la distance de 36000km, il faut que l'on tourne les antennes de notre système de réception pour qu'elles soient parallèle avec celles d'émission : c'est ça l'angle de « skew »

La Figure 33 montre comment se présentent dans l'espace par rapport au méridien de Greenwich.

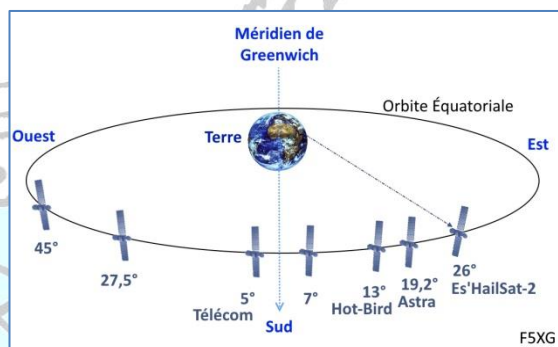


Figure 33 Position apparente des satellites géostationnaires

Des logiciels sur la toile donnent tous ces éléments.

Un site très bien fait et multilingue : SatLex<sup>6</sup>

Toutes les données de pointage sont données : parfait ! (Figure 35)

Optimiser le « skew »... ?

Si vous disposez d'un analyseur satellite avec afficheur panoramique, il faut que la polarisation « utile » soit en niveau à minima > 20dB à celle de la contrapolaire, ceci en tournant lentement à gauche ou à droite la tête de réception, dans le cas de ce document, le guide d'onde 10GHz, car vous devrez convertir ce signal en BIS(Bande Intermédiaire Satellite) une F.I. en quelque sorte qui va de 950 à 2150MHz pour les têtes satellites classiques.

Sinon, pour la polarisation souhaitée obtenir sur le S-Mètre de votre récepteur le niveau maximum d'un signal stable, non affecté de QSB ou perturbations.

**Votre position:**  
 Latitude: 49.13° N (49° 7' 48")  
 Longitude: 6.17° E (6° 10' 11")  
 Ville: Metz  
 Pays: France

**Les données suivantes ont été calculé pour votre position:**  
 Angle d'azimut: 154.50° (le Nord Géographique)  
 Angle d'élévation: 30.56°  
 Inclinaison du LNB (Skew): -16.36°  
 Angle d'offset: 14.84°  
 Distance du satellite: 38567.10 Km  
 Retardement de signal: 257.11 ms (Uplink + Downlink)  
 Angle de déclinaison: -7.13°  
 Polarmount angle horaire: 158.06°  
 Graduation du moteur: 21.94° Est  
 Satellite:

Figure 35 Calculs de pointage avec SatLex

Le réglage du skew sur une parabole s'effectue en tournant lentement vers la gauche ou la droite la tête de réception, la polarisation « utile » doit avoir un niveau à minima > 20dB à celle de la contrapolaire.

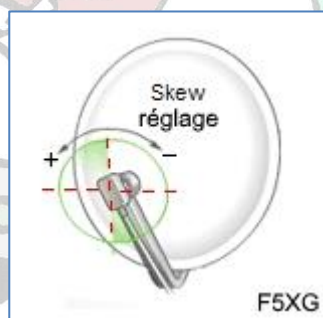


Figure 34 Réglage du Skew

## Le convertisseur LNB-SAT ou convertisseur adapté ?

Logiquement on pourrait penser que l'utilisation d'un ensemble LNB-SAT d'un facteur de bruit de 0,1dB et que l'on trouve à vil prix dans toutes les grandes surfaces soit la solution idéale.

Ah vous allez me rétorquer : « oui mais on le modifie en fréquence », certes mais quid du facteur de bruit ?

Eh bien il n'est pas du tout, mais pas du tout celui annoncé !!

Ci-après un extrait d'un excellent travail réalisé par Gilles, F5JGY :

---

Facteur de bruit et LNB satellite.

Par Gilles, F5JGY

Extrait de la revue [Hyper Num 140 Septembre 2008](#).

A propos des « têtes satellite », souvent la question revient : « 0.2 dB de Nf, comment font-ils, est-ce vrai ? ». Alors que Monsieur DB6NT nous vend des préamplis pour la bande 10 GHz donnés pour 0.7 ou 0.8 dB de bruit (quel ringard !),

Messieurs les Fabricants apposent avec détachement des étiquettes « Nf = 0.2 dB » sur leurs LNB satellite, et cela pour un prix défiant souvent toute concurrence...

Un bon moyen de connaître la vérité est de soumettre ces petites bêtes « à la question » de la mesure sol/ciel froid.

Rien de plus facile, il suffit de disposer d'un mesureur de champ panoramique satellite, et de vérifier que la méthode de mesure soit correcte. A CJ2008, nous avons réalisé une comparaison rapide, Jacques, F6AJW et moi-même, entre mon « noise detector » et son mesureur panoramique, qui a donné des résultats de mesure sensiblement équivalents. Bon, vous n'avez pas de mesureur panoramique ? Pas essentiel, j'ai mesuré pour vous ! .... La suite là <sup>7</sup> :

---

73 de F5XG

Pierre

Pierre Marie GAYRAL

3, impasse Léon Blum

F-57310 Rurange lès Thionville

Tél. : + 33 (0)3 87 73 94 09

Fax : + 33 (0)9 89 29 19 06

ADSL : + 33 (0)9 84 29 19 06

GSM : + 33 (0)6 80 94 27 86

Mèl. : f5xg@free.fr

<http://f5xg.jimdo.com>

---

<sup>1</sup> <https://amsat-uk.org/satellites/geosynchronous/eshail-2/>

<sup>2</sup> <http://www.funkamateur.de/downloads.html>

<sup>3</sup> <http://www.w1ghz.org/antbook/contents.htm>

<sup>4</sup> <http://www.ni.com/diadem/f/>

<sup>5</sup> <http://tinyurl.com/jcde79y>

<sup>6</sup> [http://www.satlex.be/fr/azel\\_calc.html](http://www.satlex.be/fr/azel_calc.html)

<sup>7</sup> <http://www.revue-hyper.fr/bulletins/140.pdf> pages 14 et 15